

FUEL CELL SYSTEM

Publication number: JP2002184443

Publication date: 2002-06-28

Inventor: KAWAI TOSHIYUKI; SAITO TOMOHIRO; OKAMOTO KUNIO

Applicant: DENSO CORP

Classification:

- international: H01M8/00; H01M8/04; H01M8/00; H01M8/04; (IPC1-7): H01M8/04; H01M8/00

- european:

Application number: JP20000382417 20001215

Priority number(s): JP20000382417 20001215

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2002184443

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell system providing a maximum amount of power generated with each supply of hydrogen, and capable of preventing an overdischarge caused by a voltage drop even if cells constituting the fuel cell have different voltage characteristics. **SOLUTION:** A voltage adjustment means 24 performs voltage control so that the output voltage of each cell 10a constituting the fuel cell 10 attains a target voltage V_{Bo} at which the amount of power generated by the fuel cell 10 with a prescribed supply of hydrogen is maximized. If the output voltages of the cells 10a constituting the fuel cell 10 are different, the voltage control is carried out so that the output voltage of each cell 10a attains a corrected target voltage $V_{Bo'}$ obtained by adding to the target voltage V_{Bo} a voltage difference ΔV between an average cell voltage V_{Ba} and the lowest cell voltage V_{Bm} that is the lowest value.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-184443

(P2002-184443A)

(43)公開日 平成14年6月28日 (2002.6.28)

(51)Int.Cl.⁷
H 01 M 8/04
8/00

識別記号

F I
H 01 M 8/04
8/00テーマコード⁸(参考)
P 5 H 0 2 7
A
Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願2000-382417(P2000-382417)

(22)出願日 平成12年12月15日 (2000.12.15)

(71)出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(72)発明者 河合 利幸
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72)発明者 齋藤 友宏
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(74)代理人 100100022
弁理士 伊藤 洋二 (外2名)

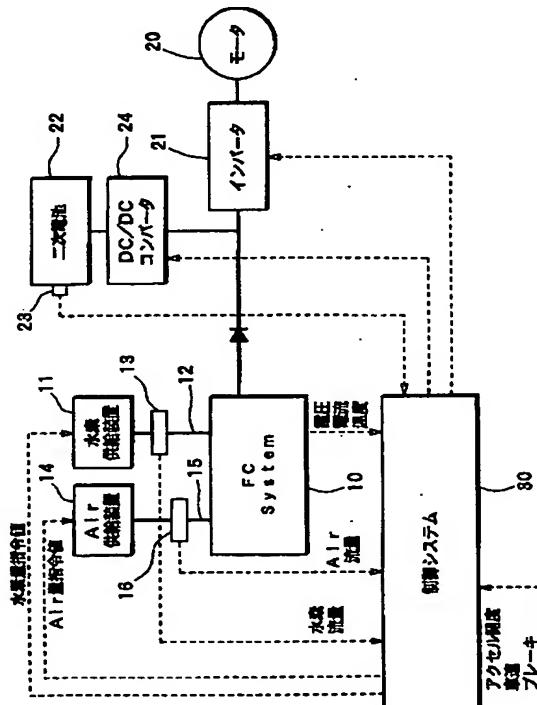
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 燃料電池システム

(57)【要約】

【課題】 そのときどきの水素供給量における最大限の発電電力が得られ、さらに、燃料電池を構成する各セルの電圧特性がばらついた場合でも電圧低下による過放電を防止できる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 電圧調整手段24により、燃料電池10を構成するセル10aの出力電圧が所定水素供給量において燃料電池10の発電量が最大となる目標電圧VB0となるように電圧制御を行う。燃料電池10を構成しているセル10aの出力電圧にばらつきがある場合には、セル10aの出力電圧が、目標電圧VB0に平均セル電圧VBaと最低値である最低セル電圧VBmとの電圧差 ΔV を加えた修正目標電圧VB0'となるように電圧制御を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素と酸素の供給により電力を発生する燃料電池（10）を備え、負荷（20）に電力を供給するとともに前記負荷（20）の要求電力量に応じて前記燃料電池（10）に対する水素供給量を変更する燃料電池システムであって、前記燃料電池（10）の出力電圧を制御する電圧調整手段（24）と、前記電圧調整手段（24）により前記燃料電池（10）を構成するセル（10a）の出力電圧が所定セル電圧となるように電圧制御を行う制御手段（30）とを備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 前記所定セル電圧は、所定水素供給量において前記燃料電池（10）の発電量が最大となる目標電圧（VB₀）であることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記燃料電池（10）を構成しているすべてのセル（10a）あるいは前記燃料電池（10）を構成しているセル（10a）のうち選択された複数個のセルの出力電圧を検出する電圧検出手段（17）を備え、

前記所定セル電圧は、前記目標電圧（VB₀）に前記電圧検出手段（17）により検出した前記セル出力電圧の平均値である平均セル電圧（VB_a）と最低値である最低セル電圧（VB_m）との電圧差（ΔV）を加えた修正目標電圧（VB_{0'}）であることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 前記燃料電池（10）の出力電流を検出する電流検出手段（18）と、前記燃料電池（10）と並行に接続された2次電池（22）と、前記2次電池（22）が供給することができる供給可能電力を検出する充電量検出手段（23）とを備え、

前記修正目標電圧（VB_{0'}）と前記電流検出手段（18）にて検出した出力電流（IB）に基づいて、現在の水素供給量における前記燃料電池の発電可能電力量（P_{max'}）を算出し、

前記負荷（20）の要求電力量（P₀）が前記発電可能電力量を超える場合には、前記負荷（20）の要求電力量（P₀）に対して前記発電可能電力量で不足する電力量を2次電池負担電力（P_{batt}）として前記2次電池（22）から前記負荷（30）に供給するように構成されており、

前記2次電池負担電力（P_{batt}）が前記充電量検出手段（23）で検出した前記2次電池（22）の供給可能電力より大きい場合には、前記要求電力量（P₀）を前記発電可能電力量に前記供給可能電力量を加えた値に修正することを特徴とする請求項3に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水素と酸素との化学反応により電気エネルギー発生させる燃料電池からなる燃料電池システムに関するもので、車両、船舶及びポータブル発電器等の移動体に適用して有効である。

【0002】

【従来の技術】従来より、水素と酸素（空気）との電気化学反応を利用して発電を行い、負荷に電力を供給する燃料電池システムが知られている。例えば、電気自動車に搭載される燃料電池システムでは、車両の走行パターンに応じて燃料電池の発電電力を変更させる必要がある。具体的には、燃料電池システムの制御装置により、車両走行に必要な電力を発電するために必要な水素量および酸素量を算出し、燃料電池に供給されるガス流量が必要流量になるように、水素供給装置および空気供給装置に指令が出力され、流量制御が行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、流量制御を行っても燃料電池に供給されるガス流量が必要な流量に至るまでに数秒程度の遅れがあるため、燃料電池の出力が走行必要電力に至るまでに若干の遅れが生じる。一方、現状の燃料電池システムでは、燃料電池の発電量がそのときどきの水素供給量に対して最大限の発電量となるように制御は行われていない。

【0004】また、燃料電池は構成単位であるセルが複数積層されたスタック構造となっており、電気化学反応で発生した水分の凝縮による有効電極面積の減少等により各セルに均等に水素が供給されなくなることがある。各セルは電気的に直列接続されており各セルには同じ電流が流れため、セル間で電圧分布が生じると最も電圧が低いセルが0V以下まで到達して過放電がある。過放電の状態で大きな電流を流し続けると、セルを構成している電解質膜が破損するという問題がある。

【0005】本発明は、上記問題点に鑑み、そのときどきの水素供給量における最大限の発電電力が得られる燃料電池システムを提供することを第1の目的とし、さらに、燃料電池を構成する各セルの電圧特性がばらついた場合でも、電圧低下による過放電を防止できる燃料電池システムを提供することを第2の目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、水素と酸素の供給により電力を発生する燃料電池（10）を備え、負荷（20）に電力を供給するとともに前記負荷（20）の要求電力量に応じて燃料電池（10）に対する水素供給量を変更する燃料電池システムであって、燃料電池（10）の出力電圧を制御する電圧調整手段（24）と、電圧調整手段（24）により燃料電池（10）を構成するセル（10a）の出力電圧が所定セル電圧となるように電圧制御を行う制御手段（30）とを備えることを特徴としている。

【0007】燃料電池（10）では、供給される水素量に閥わらず、そのときどきの水素量に対する発電電力が最大となるように発電電力を制御したときに、燃料電池（10）の電圧は所定値（VBo）となる。このため、請求項1のように、燃料電池（10）の出力電圧を定電圧制御を行うという簡単な手法で、そのときどきの水素供給量における燃料電池（10）の発電電力を最大限にすることが可能となる。

【0008】燃料電池（10）を構成するセル間で出力電圧にばらつきがなければ、所定セル電圧は、請求項10に記載の発明のように、所定水素供給量において前記燃料電池（10）の発電量が最大となる目標電圧（VBo）とすることができる。

【0009】また、請求項3に記載の発明では、燃料電池（10）を構成しているすべてのセル（10a）あるいは燃料電池（10）を構成しているセル（10a）のうち選択された複数個のセルの出力電圧を検出する電圧検出手段（17）を備え、所定セル電圧は、目標電圧（VBo）に電圧検出手段（17）により検出したセル出力電圧の平均値である平均セル電圧（VBa）と最低20値である最低セル電圧（VBm）との電圧差（ΔV）を加えた修正目標電圧（VBo'）であることを特徴としている。

【0010】これにより、燃料電池（10）を構成するセル間で出力電圧のばらつきがある場合には、電圧が低下したセル（10a）の過放電を防止することができる。

【0011】また、請求項4に記載の発明では、燃料電池（10）の出力電流を検出する電流検出手段（18）と、燃料電池（10）と並行に接続された2次電池（2302）と、2次電池（22）が供給することができる供給可能電力を検出する充電量検出手段（23）とを備え、修正目標電圧と電流検出手段（18）により検出した出力電流とに基づいて、現在の水素供給量における燃料電池の発電可能電力量を算出し、負荷（20）の要求電力量（Po）が発電可能電力量を超える場合には、負荷（20）の要求電力量（Po）に対して発電可能電力量で不足する電力量を2次電池負担電力（Pbat）として2次電池（22）から負荷（30）に供給するように構成されており、2次電池負担電力（Pbat）が40充電量検出手段（23）で検出した2次電池（22）の供給可能電力より大きい場合には、要求電力量（Po）を発電可能電力量に供給可能電力量を加えた値に修正することを特徴としている。

【0012】このように、2次電池負担電力（Pbat）が2次電池（22）の供給可能電力より大きい場合には走行目標電力（Po）を修正することにより、2次電池（22）の保護を図ることができる。

【0013】なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すも50

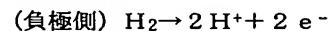
のである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した実施形態を図1～図6に基づいて説明する。本実施形態は、本発明の燃料電池システムを電気自動車に適用したものである。

【0015】図1は、本実施形態の燃料電池システムの全体構成を示している。図1に示すように、本実施形態の燃料電池システムには、燃料電池（FCスタック）10、2次電池22、DC/DCコンバータ（電圧調整手段）24、制御部（ECU）30等が設けられ、車両走行用モータ（負荷）20に電力供給するように構成されている。

【0016】FCスタック10は、固体高分子電解質型の燃料電池であり、電解質膜が一対の電極で挟まれたセルが多数積層されたスタック構造となっている。FCスタック10の負極側には水素供給部11より水素供給通路12を介して水素が供給され、正極側には空気供給部14より空気供給通路15を介して空気（酸素）が供給されるように構成されている。FCスタック10では、以下の水素と酸素の電気化学反応が起こり電気エネルギーが発生する。



水素供給通路12にはFCスタック10に供給される水素量Hを検出する水素流量検出装置13が設けられており、空気供給通路15にはFCスタック10に供給される空気量Oを検出する空気流量検出装置16が設けられている。水素流量検出装置15および空気流量検出装置16は、それぞれのセンサ信号を制御部30に出力する。

【0017】図2はFCスタック10の拡大概略図を示している。図2に示すようにFCスタック10を構成する各セル10aは電気的に直列接続されている。FCスタック10には、FCスタック10を構成するセル10aの出力電圧値VBを検出する電圧センサ（電圧検出手段）17と出力電流値IBを検出する電流センサ（電流検出手段）18が設けられている。電圧センサ17は、FCスタック10を構成する各セル10aの電圧VB₁～VB_nを検出できるように構成されている。電圧センサ17および電流センサ18は、それぞれのセンサ信号を制御部30に出力する。制御部30では、セル電圧VB₁～VB_nの平均値である平均セル電圧VBAおよびセル電圧VB₁～VB_nの最低値である最低セル電圧VBmが求められる。

【0018】ここで、図3に基づいてFCスタック10における水素供給量と出力特性との関係について説明する。図3(a)はFCスタック10に対する水素供給量を一定にした場合の電流-電圧特性IV1～IV4を示しており、図3(b)はFCスタック10に対する水素

供給量を一定にした場合の電力-電流特性 $I_P 1 \sim I_P 3$ を示している。 $I_V 1$ と $I_P 1$ 、 $I_V 2$ と $I_P 2$ 、 $I_V 3$ と $I_P 3$ はそれぞれ同じ水素供給量となっている。なお、図3 (a) 中の曲線は FC スタック 10 の出力電力が等しくなる等電力曲線である。図3 (a) 中の電流-電圧特性 $I_V 1 \sim I_V 4$ を延長した見かけ上の開放電圧を理論開放電圧 V_o とする。

【0019】図3 (a) に示すように水素供給量が一定の場合には、電流-電圧特性 $I_V 1 \sim I_V 4$ は直線状となる。また、図3 (b) に示すように水素供給量が一定の場合には、電力-電流特性 $I_P 1 \sim I_P 3$ は放物線状となる。従って、ある定められた水素流量に対して電力特性がピークとなるように、すなわち発電量が最大になるように制御を行うのが最も発電効率がいいことが分かる。

【0020】図3 (a) および図3 (b) より、電流-電圧特性 $I_V 1 \sim I_V 4$ がピークとなるのは、電流-電圧特性 $I_V 1 \sim I_V 4$ が等電力曲線と接しているときであり、そのときの電圧値はいずれの水素流量でもほぼ一定値 ($V_B o$) となる。従って、FC スタック 10 を構成する各セル 10a の平均電圧 $V_B a$ を目標電圧 $V_B o$ に保つように電圧制御すれば、常にそのときどきの水素流量における最大効率で発電させることが可能となる。

【0021】目標電圧 $V_B o$ は予め設定しておく。目標電圧 $V_B o$ は燃料電池の種類等によって可変する値であり、目標電圧 $V_B o = \text{理論開放電圧 } V_o / 2$ で得られる。本実施形態では目標電圧 $V_B o = 0.7 V$ と設定する。

【0022】図4は、FC スタック 10 に対する水素供給量を一定にしたときの電流-電圧特性のばらつきを示している。 $I_V 10$ は FC スタック全体のセル 10a の平均電圧におけるセル電流-電圧特性を示し、 $I_V 10'$ は最も電圧が低いセル 10a における電流-電圧特性を示している。同様に、 $I_V 20$ および $I_V 20'$ は水素量がより多い場合の電流-電圧特性のばらつきを示している。

【0023】図4に示すように、FC スタック 10 を構成する各セル 10a に対して均等に水素が供給されない等の理由により、水素供給量が一定であってもセル間で出力電圧がばらつく場合がある。このような場合、各セル 10a は電気的に直列接続されているため、最低セル電圧 $V_B m 1$ 、 $V_B m 2$ が 0V 以下となつた場合には過放電を生じるおそれがある。

【0024】これを防止するために、本実施形態では最低セル電圧 $V_B m 1$ 、 $V_B m 2$ が目標電圧 $V_B o$ となるように電圧制御を行う。このとき、例えば $I_V 10$ では平均セル電圧 $V_B a 1$ は目標電圧 $V_B o$ から $\Delta V 1$ (= $V_B a 1 - V_B m 1$) だけシフトしている。従って、セルの過放電を防止するためには、各セル 10a の平均電圧 $V_B a$ が、修正後の修正目標電圧 $V_B o' = V_B o + 50$

$\Delta V 1$ となるように電圧制御すればいいことがわかる。

【0025】FC スタック 10 にて発生した直流電力は、インバータ 21 で交流電流に変換され走行用モータ 20 に供給される。これにより、モータ 20 は車輪駆動力を発生させ車両を走行させる。また、本実施形態の燃料電池システムでは、2次電池 (バッテリ) 22 が FC スタック 10 とともに 2次電池 22 からもモータ 20 に電力を供給するように構成されている。2次電池 22 としては、例えば一般的な鉛蓄電池を用いることができる。2次電池 22 には、2次電池 22 の充電量 (SOC) を検出する SOC センサ 23 が設けられており、制御部 30 に SOC 信号を出力する。

【0026】FC スタック 10 と 2次電池 22 とを並列に接続してモータ 20 に電力供給する場合、両者の電位を等しくする必要がある。そこで、本実施形態では 2次電池 22 側に電圧変換を行う DC/DC コンバータ 24 を設け、FC スタック 10 と 2次電池 22 の電圧が同じになるように、DC/DC コンバータ 24 にて電圧変換を行っている。このような構成により、FC スタック 10 と 2次電池 22 とで、モータ 20 への電力供給分担を行なうことができる。

【0027】本実施形態の燃料電池システムでは、車両走行に必要となる走行目標電力 P_o に対して FC スタック 10 からの電力で不足する場合には、2次電池 22 より不足分の電力が供給 (放電) される。また、走行目標電力 P_o に対して FC スタック 10 からの電力が余剰する場合には、2次電池 22 に余剰分の電力が蓄積 (充電) される。

【0028】本実施形態の燃料電池システムには、各種制御を行う制御部 30 が設けられている。制御部 30 には、FC スタック 10 への水素供給量および空気供給量、FC スタック 10 の出力電圧 V_B および出力電流 I_B 、SOC 信号、アクセル開度、車速等が入力され、水素供給部 11、空気供給部 14、インバータ 21、DC/DC コンバータ 24 に制御信号を出力するように構成されている。

【0029】以下、本第1実施形態の燃料電池システムの作動を図5、図6に基づいて説明する。図5は FC スタック 10 の電圧-電流特性を示す特性図であり、図6は制御部 30 が行う制御手順を示すフローチャートである。

【0030】まず、アクセル開度、車速等の信号と車重等の車両諸元に基づいて走行に必要となる走行目標電力 P_o を算出する (ステップ S10)。本実施形態では、走行目標電力 P_o を例えれば 160W/セルとする。

【0031】次に、電圧センサ 17 および電流センサ 18 により、FC スタック 10 の現在の出力電圧 V_B および出力電流 I_B を検出する (ステップ S11)。このとき、FC スタック 10 を構成するセル 10a の平均セル

電圧 $V_B a$ と最低セル電圧 $V_B m$ が求められる。

【0032】次に、FCスタック10の現在の出力電圧 V_B および出力電流 I_B から、現在の水素流量でFCスタック10が発電可能な最大電力 P_{max} を算出する

(ステップS12)。具体的には、図5において平均セル電圧 $V_B a$ および電流 I_B が電流-電圧特性 I_V 上に存在するとすれば、電流-電圧特性 I_V が目標電圧 $V_B o$ に到達したときの電力値がFCスタック10の発電可能な最大電力 P_{max} となる。

【0033】次に、平均セル電圧 $V_B a$ と最低セル電圧 $V_B m$ との電圧差 ΔV を、 $\Delta V = V_B a - V_B m$ で算出する(ステップS13)。本実施形態では、最低セル電圧 $V_B m$ が目標電圧 $V_B o$ となるように電圧制御が行われる。従って、後述のステップS21では、平均セル電圧 $V_B a$ が目標電圧 $V_B o$ に ΔV を加えた修正目標電圧 $V_B o'$ になるように電圧制御が行われる。このとき、FCスタック10の発電可能な最大電力は、電圧 $V_B o$ における発電可能な最大電力 P_{max} から電圧 $V_B o'$ における発電可能な最大電力 P_{max}' となる。

【0034】なお、図4に示すように平均セル電圧 $V_B 20 a$ と最低セル電圧 $V_B m$ との差 ΔV は電流値によって異なる。従って、 ΔV は最低セル電圧 $V_B m$ が目標電圧 $V_B o$ であるときの平均セル電圧 $V_B a$ と最低セル電圧 $V_B m$ との電圧差であることが望ましいが、必ずしも最低セル電圧 $V_B m$ が目標電圧 $V_B o$ となっていない場合もある。しかし、本実施形態の制御を繰り返し行うことにより、最低セル電圧 $V_B m$ が目標電圧 $V_B o$ に近づいていくため、 ΔV も最低セル電圧 $V_B m$ が目標電圧 $V_B o$ であるときの平均セル電圧 $V_B a$ と最低セル電圧 $V_B m$ との電圧差に近づいていくこととなる。

30

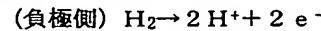
【0035】次に、以下のステップS14～ステップ17で、FCスタック10の出力電力が、修正目標電圧 $V_B o'$ において走行目標電力 P_o となるように水素流量制御が行われる。

【0036】まず、FCスタック10が走行目標電力 P_o を出力するために必要となる電流 I_B の増減分 ΔI_B を算出する(ステップS14)。具体的には、FCスタック10の発電電力を、修正目標電圧 $V_B o'$ における発電可能な最大電力 P_{max}' から走行目標電力 P_o まで推移させるために必要となる電流 I_B の増減分 ΔI_B を、 $\Delta I_B = (P_o - P_{max}') / (V_B o' + \Delta V)$ で算出する。

【0037】次に、電流 ΔI_B に対応する水素供給量の増減分 ΔH および空気供給量(酸素量)の増減分 ΔO を算出する(ステップS15)。FCスタック10から取り出すことのできる電流は水素供給量に比例しているので、 ΔI_B から電気化学的に変換することで求めることができる。

【0038】ここで、電流 ΔI_B を出力するために必要な水素量 ΔH (モル/秒) および酸素量 ΔO (モル/秒)

の算出について説明する。FCスタック10を構成する各セル10aでは、以下の電気化学反応が起こり電流が発生する。



そして、FCスタック10の各セルでは、水素1モル/秒および酸素0.5モル/秒から取り出せる電流は $2 \times 96500A$ であり、これにセルの積層数を乗じた値がFCスタック10全体から取り出せる電流である。従って、目標電流値 ΔI_B を出力するために必要な水素量 ΔH (モル/秒) および酸素量 ΔO (モル/秒) は、以下の数式から求めることができる。但し、 λ_{H2} : 水素過剰率、 λ_{O2} : 酸素過剰率とする。

【0039】必要水素量 ΔH は、 $2 \times 96500 \times (\Delta H / \lambda_{H2}) = \Delta I_B$ となり、従って $\Delta H = (\Delta I_B \times \lambda_{H2}) / (2 \times 96500)$ となる。また、必要酸素量 ΔO は、 $2 \times 96500 \times 2 \times (\Delta O / \lambda_{O2}) = \Delta I_B$ となり、従って $\Delta O = (\Delta I_B \times \lambda_{O2}) / (4 \times 96500)$ となる。

【0040】次に、現在の水素供給量 H および空気供給量 O を検出し、これらに増減分 ΔH 、 ΔO を加算することにより、目標水素供給量 H' および目標空気供給量 O' を、 $H' = H + \Delta H$ および $O' = O + \Delta O$ で算出する(ステップS16)。

【0041】次に、FCスタック10に対する水素供給量が目標水素量 H' となるように水素供給部11の流量制御を行う(ステップS17)。同様に、FCスタック10に対する空気供給量が目標空気量 O' となるように空気供給部14の流量制御を行う。

【0042】以上のステップS14～ステップ17で、FCスタック10の出力電力が、修正目標電圧 $V_B o'$ において走行目標電力 P_o となるように水素流量制御が行われるが、実際に水素流量が増加してFCスタック10の出力が変動するまでに若干遅れがある。そこで、以下のステップS18～ステップS22で、現在の水素供給量においてFCスタック10の発電量が最大となるように電力分配制御が行われる。

【0043】まず、2次電池22で負担する負担電力 P_{batt} を、 $P_{batt} = P_o - P_{max}'$ で算出する(ステップS18)。走行目標電力 P_o に対して現在の水素流量におけるFCスタック10の発電可能な最大電力 P_{max}' で不足する場合は、2次電池22より不足分の電力が供給され、走行目標電力 P_o に対して発電可能な最大電力 P_{max}' で余剰する場合は、2次電池22に余剰分の電力が充電される。

【0044】次に、SOCセンサ23にて2次電池22の充電量(SOC)を検出し、2次電池22の供給可能な電力(充電量)で2次電池負担電力 P_{batt} を負担できるか否かを判定する(ステップS19)。すなわち、予め設定されているSOCと負担可能電力マップから判

定する。

【0045】この結果、2次電池22の充電量で2次電池負担電力P_{batt}を負担できない場合には、走行目標電力P_oを、FCスタック10の発電可能電力P_{max'}に2次電池22で負担できる電力を加えた電力に修正する（ステップS20）。修正後の走行目標電力P_{o'}は、P_{o'} = P_{max'} + P_{batt}で得られる。

【0046】次に、電力分配制御を行う（ステップS21）。FCスタック10側はP_{max'}で発電し、2次電池22側は2次電池負担電力P_{batt}を出力するよ10うにDC/DCコンバータ24にて電力分配制御が行われる。このとき、FCスタック10の平均セル電圧V_{Ba}は、修正目標電圧V_{Bo'}となるように電圧制御される。

【0047】次に、走行モータ20を駆動するインバータ21が走行目標電力P_{o'}で駆動するようにインバータ制御を行う（ステップS22）。

【0048】以下、上記ステップS10～S22が繰り返し行われる。

【0049】このように本実施形態の燃料電池システム20によれば、水素供給量に対して電圧が低下したセル10aの過放電を防止し、かつ、供給された水素量に対するFCスタック10の発電効率を最大限にコントロールしながら2次電池22とFCスタック10の電力分配制御

を行うことが可能となる。

【0050】また、2次電池負担電力P_{batt}が2次電池22の供給可能電力より大きい場合には、走行目標電力P_oを修正することにより、2次電池22の保護を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】上記実施形態の燃料電池システムの全体構成を示す概念図である。

【図2】図1の燃料電池システムのFCスタック10の拡大概念図である。

【図3】FCスタックを構成するセルの出力電圧、出力電流、出力電力の関係を示す特性図である。

【図4】FCスタックを構成するセルの出力電圧、出力電流、出力電力の関係を示す特性図である。

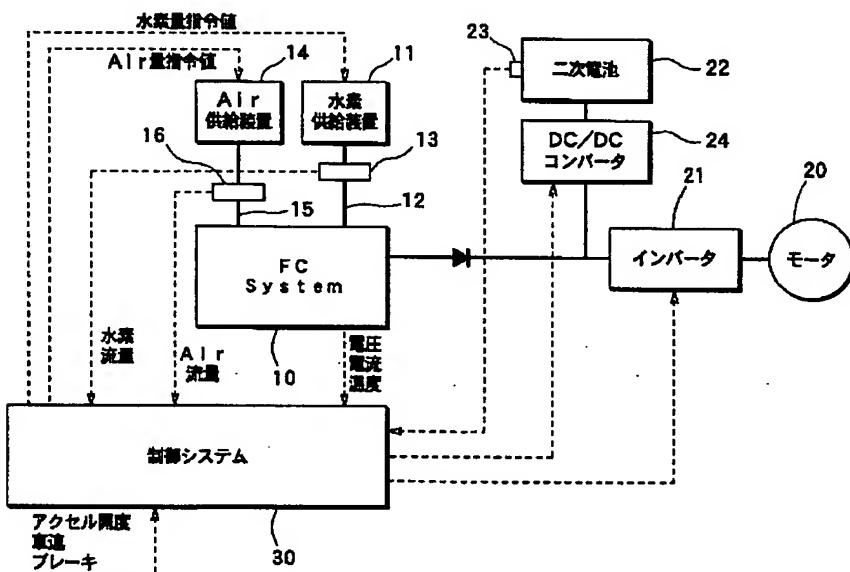
【図5】FCスタックを構成するセルの出力電圧、出力電流、出力電力の関係を示す特性図である。

【図6】上記実施形態の燃料電池システムの制御手順を示すフローチャートである。

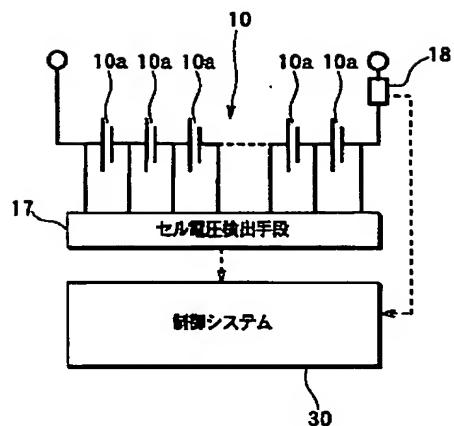
【符号の説明】

10…FCスタック（燃料電池）、17…電圧センサ（セル電圧検出手段）、20…走行用モータ（負荷）、21…インバータ、22…2次電池、23…SOCセンサ、24…DC/DCコンバータ（電圧調整手段）、30…制御部。

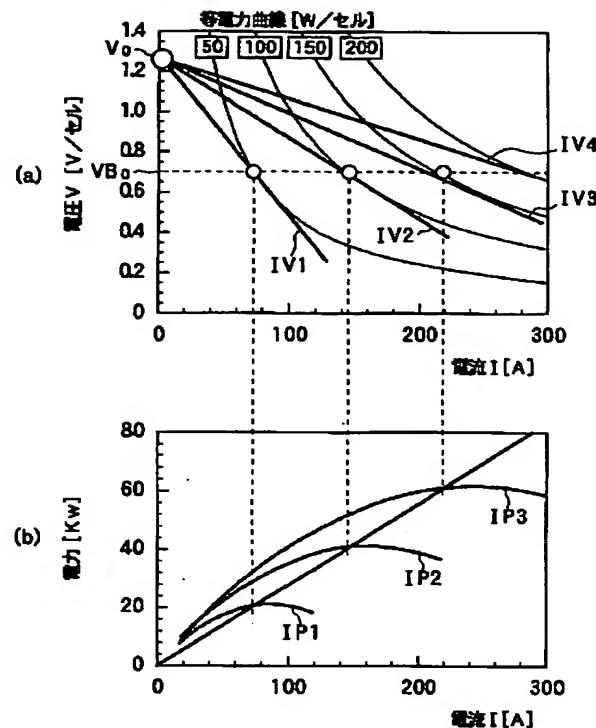
【図1】



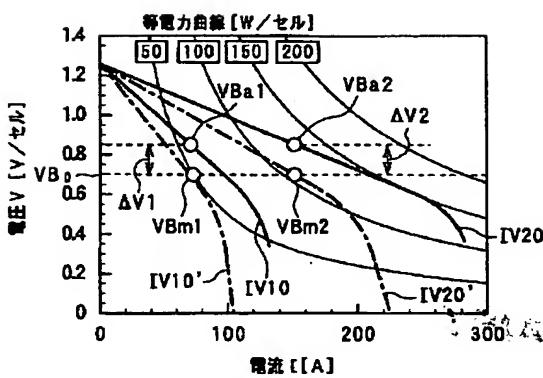
【図 2】



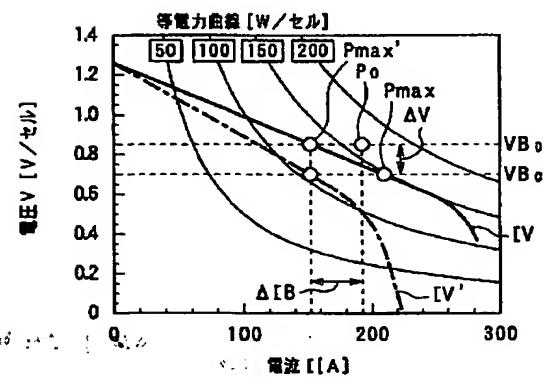
【図 3】



【図 4】

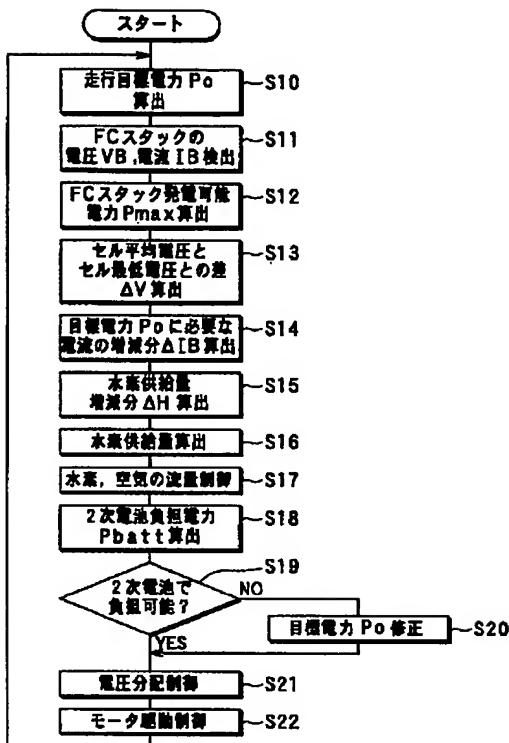


【図 5】



BEST AVAILABLE COPY

【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 岡本 邦夫

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

F ターム(参考) 5H027 AA06 BA01 DD03 KK51 KK54

MM09 MM26

BEST AVAILABLE COPY